

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jaringan Komputer

Jaringan komputer merupakan kumpulan komputer, printer dan peralatan lainnya yang terhubung antara satu dengan yang lain [3] Dua buah komputer dikatakan terhubung bila keduanya dapat saling bertukar data dan informasi. “Jaringan komputer menjadi penting bagi karena jaringan komputer mempunyai tujuan yang menguntungkan. Tujuan jaringan komputer” [4] antara lain:

1. *Resource sharing* / berbagi sumber: seluruh program, peralatan dan data yang dapat digunakan oleh setiap orang yang ada di jaringan tanpa dipengaruhi lokasi sumber dan pemakai.
2. *High reliability* / kehandalan tinggi : tersedianya sumber-sumber alternatif kapanpun diperlukan.
3. *Scalability* / skalabilitas : meningkatkan kinerja dengan menambahkan komputer server atau client dengan mudah tanpa mengganggu kinerja komputer server atau komputer client yang sudah ada lebih dulu.
4. Medium komunikasi : memungkinkan kerjasama antar orang-orang yang saling berjauhan melalui jaringan komputer baik untuk bertukar data maupun berkomunikasi.
5. Akses informasi luas : dapat mengakses dan mendapatkan informasi dari jarak jauh.
6. Komunikasi orang ke orang : digunakan untuk berkomunikasi dari satu orang ke orang yang lain.

Penggunaan jaringan komputer menjadi sangat populer saat ini dikarenakan pelayanan informasi menjadi semakin cepat dan tidak hanya memenuhi kebutuhan individu melainkan kebutuhan massal. Jaringan komputer saat ini bahkan telah mencapai koneksi global (dunia) yakni dengan adanya internet. Penggunaan layanan internet juga telah beragam sifatnya seperti web, email, chatting, browsing, dan multimedia. Dengan beragam aplikasi yang dapat diakses melalui jaringan komputer serta banyaknya pengguna jaringan mengakibatkan kebutuhan bandwidth

menjadi hal penting untuk menjamin semua pengguna jaringan komputer mendapatkan bandwidth yang merata dan sesuai kebutuhan.

2.2 Bandwidth

Bandwidth komputer di dalam jaringan komputer, sering digunakan sebagai suatu sinonim untuk transfer data rate yaitu jumlah data yang dapat dibawa dari sebuah titik ke titik lain dalam jangka waktu tertentu. *Bandwidth* ini biasanya diukur dalam bps (bits per second). Adakalanya juga dinyatakan dalam Bps (bytes per second). Suatu modem yang bekerja pada 57,600 bps mempunyai *bandwidth* dua kali lebih besar dari modem yang bekerja pada 28,800 bps. Secara umum, koneksi dengan *bandwidth* yang besar atau tinggi memungkinkan pengiriman informasi yang besar seperti pengiriman gambar dan video presentasi. “Artinya semakin besar *bandwidth* suatu media, semakin tinggi kecepatan data yang dapat dilaluinya” [5]

2.3 Simple Queue

Simple queue merupakan menu pada RouterOS untuk melakukan manajemen *bandwidth* untuk skenario jaringan yang sederhana. Untuk menggunakan *Simple Queue*, pekerjaan *packet classification* dan *marking packet* tidak wajib untuk dilakukan. “Meskipun demikian, *Simple Queue* sebenarnya juga bisa melakukan manajemen *bandwidth* terhadap packet – packet yang sudah di-*marking* [6]

2.4 Queue Tree

“*Queue tree* adalah konfigurasi queue yang bersifat one way (satu arah), ini berarti sebuah konfigurasi queue hanya akan mampu melakukan queue terhadap satu arah jenis traffic”[6] *Queue tree* juga digunakan untuk membatasi satu arah koneksi saja baik itu *download* maupun *upload*. Adapun perbedaan antara *Queue tree* dengan *Simple queue*, yaitu :

1. *Queue Tree* :

- Membagi bandwidth secara *fixed* dan tidak memiliki aturan yang ketat.
- Tidak memperhatikan antrian sehingga proses akan dijalankan secara bersamaan.
- Melakukan limit secara *directional* (satu arah).
- Sangat bergantung pada firewall mangle jika melakukan pembatasan trafik dan membedakan proses *upload* / *download*.
- *Queue Tree* akan di nomor duakan setelah *Simple queue*.
- Untuk melakukan konfigurasi *Queue tree* admin harus mengetahui *traffic control* lalu lintas yang ada.

2. *Simple Queue* :

- Melimit secara *fix* dan memiliki aturan yang ketat.
- Akan memproses dari antrian secara terurut mulai dari atas hingga ke bawah.
- Melakukan limit dua arah sekaligus *traffic upload* dan *download*.
- Akan lebih di proses atau prioritaskan terlebih dahulu dibandingkan *Queue Tree* jika digunakan secara bersamaan.
- Dapat memproses antrian yang di tandai oleh paket *mangle*.

2.5 Hierarchical Token Bucket (HTB)

Hierarchical Token Bucket adalah suatu *classful qdisc* yang ditulis oleh [7] yang lebih sederhana bentuk parameternya dibanding CBQ. HTB merupakan sistem yang memiliki efisiensi untuk menghasilkan pengaturan bandwidth yang optimum. Diambil dari algoritma *Token Bucket*. Analogi dari algoritma ini yaitu penetapan kapasitas keranjang (*Bucket*) pada pengambilan ke sekian kali (*Token*). Pada konsep HTB disini yang merupakan *bucket* adalah paket data, selanjutnya akan dapat ditentukan berapa *token bucket* yang akan dijalankan. Dengan menjalankan HTB didapat sebuah sistem kontrol *bandwidth* yang akan digunakan oleh sebuah komposisi jaringan.

2.6 Quality Of Service (QoS)

QoS merupakan kependekan dari *Quality of Service*. Dalam buku *Quality of Service* yang ditulis oleh Paul Ferguson, didefinisikan bahwa QoS adalah suatu pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari suatu servis. QoS biasanya digunakan untuk mengukur sekumpulan atribut performansi yang telah dispesifikasikan dan biasanya diasosiasikan dengan suatu servis. Pada jaringan berbasis IP, IP QoS mengacu pada performansi dari paket-paket IP yang lewat melalui satu atau lebih jaringan.

QoS didesain untuk membantu end user menjadi lebih produktif dengan memastikan bahwa dia mendapatkan performansi yang handal dari aplikasi-aplikasi berbasis jaringan.

QoS mengacu pada kemampuan jaringan untuk menyediakan layanan yang lebih baik pada trafik jaringan tertentu melalui teknologi yang berbeda-beda. QoS merupakan suatu tantangan yang cukup besar dalam jaringan berbasis IP dan internet secara keseluruhan. Tujuan dari QoS adalah untuk memuaskan kebutuhan-kebutuhan layanan yang berbeda, yang menggunakan infrastruktur yang sama. QoS menawarkan kemampuan untuk mendefinisikan atribut-atribut layanan jaringan yang disediakan, baik secara kualitatif maupun kuantitatif.

Dari segi *networking*, *Quality of Service* (QoS) mengacu kepada kemampuan memberikan pelayanan berbeda kepada lalu lintas jaringan dengan kelas – kelas yang berbeda. “Tujuan akhir dari *Quality of Service* (QoS) adalah memberikan layanan jaringan yang lebih baik dan terencana dengan dedicated *bandwidth* dan *latency* yang terkontrol dan meningkatkan loss karakteristik, atau QoS adalah kemampuan dalam menjamin pengiriman arus data penting atau dengan kata lain kumpulan dari berbagai kumpulan dari berbagai kriteria performansi yang menentukan tingkat kepuasan suatu layanan” [8]

1.6.1 Parameter QoS

Performansi mengacu ke tingkat kecepatan dan keandalan penyampaian berbagai jenis beban data di dalam suatu komunikasi. Performansi merupakan kumpulan dari beberapa parameter besaran teknis, yaitu :

1. *Throughput* yaitu kecepatan (*rate*) transfer data efektif, yang diukur dalam bps. *Throughput* merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada *destination* selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut. Persamaan perhitungan throughput : [20]

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah data yang dikirim}}{\text{Waktu pengiriman data}}$$

2. *Delay (latency)* adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. *Delay* dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, kongesti atau juga waktu proses yang lama. Persamaan perhitungan delay : [20]

$$\text{Rata - rata delay} = \frac{\text{Total delay}}{\text{Total paket yang diterima}}$$

3. *Jitter* atau variasi kedatangan paket, hal ini diakibatkan oleh variasi-variasi dalam panjang antrian, dalam waktu pengolahan data, dan juga dalam waktu penghimpunan ulang paket-paket di akhir perjalanan *jitter*. *Jitter* lazimnya disebut variasi *delay*, berhubungan erat dengan *latency*, yang menunjukkan banyaknya variasi *delay* pada transmisi data di jaringan. *Delay* antrian pada *router* dan *switch* dapat menyebabkan *jitter*. Persamaan perhitungan jitter: [20]

$$\text{Jitter} = \text{Jumlah selisih Delay} - (\text{Jumlah paket diterima} - 1)$$

Contoh jumlah selisih Delay bisa didapatkan sebagai berikut :

Hasil ping pengiriman 4 Packets menunjukkan delay 2 ms, 4 ms, 7 ms, 8 ms. Maka jumlah selisih Delay bisa kita dapatkan dengan menghitung selisih Delay 1 dengan Delay 2, Delay 2 dengan Delay 3, Delay 3 dengan Delay 4. Seperti berikut : $(4 \text{ ms} - 2 \text{ ms}) + (7 \text{ ms} - 4 \text{ ms}) + (8 \text{ ms} - 7 \text{ ms}) = 2 \text{ ms} + 3 \text{ ms} + 1 \text{ ms} = 6 \text{ ms}$.

4. *Packet Loss* merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang, dapat terjadi karena *collision* dan *congestion* pada jaringan dan hal ini berpengaruh pada semua aplikasi karena *retransmisi* akan mengurangi efisiensi jaringan secara keseluruhan meskipun jumlah *bandwidth* cukup tersedia untuk aplikasi-aplikasi tersebut.

Umumnya perangkat jaringan memiliki *buffer* untuk menampung data yang diterima. Jika terjadi kongesti yang cukup lama, *buffer* akan penuh, dan data baru tidak akan diterima. Rumus untuk *packet loss* sebagai berikut : [20]

$$Packet Loss = \frac{(\text{Paket data dikirim} - \text{Paket data diterima})}{\text{Paket data dikirim}} \times 100\%$$

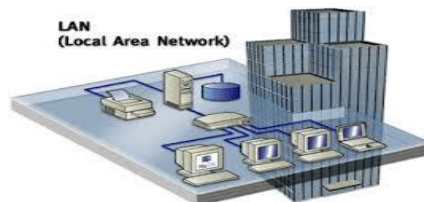
1.7 Bentuk Jaringan

Menurut cakupan geografisnya jaringan komputer dibagi menjadi 4 bagian, adapun bagian – bagian tersebut sebagai berikut :

1.7.1 Local Area Network (LAN)

LAN merupakan jaringan komputer dengan lingkup terbatas, meliputi lokasi seperti gedung, kampus, cafe, warnet, atau pabrik. LAN dapat juga didefinisikan berdasarkan pada penggunaan alamat IP komputer pada jaringan. Suatu komputer atau host dapat dikatakan satu LAN bila memiliki alamat IP yang masih dalam satu alamat jaringan, sehingga tidak memerlukan router untuk berkomunikasi. Jaringan LAN dapat juga dibagi menjadi dua tipe, yaitu jaringan *peer to peer* dan jaringan *client-server*. “Pada jaringan *peer to peer* setiap komputer yang terhubung dapat bertindak baik sebagai *workstation* maupun server, sedangkan pada bagian *client server* hanya satu komputer yang bertindak sebagai server dan komputer lain sebagai *workstation*”[9].

Sebuah LAN dapat dibangun minimal dengan dua komputer dengan spesifikasi rendah sekalipun. Dengan adanya LAN sebagai komputer saling terhubung sehingga seolah seperti dalam satu kesatuan dan dapat saling berinteraksi.



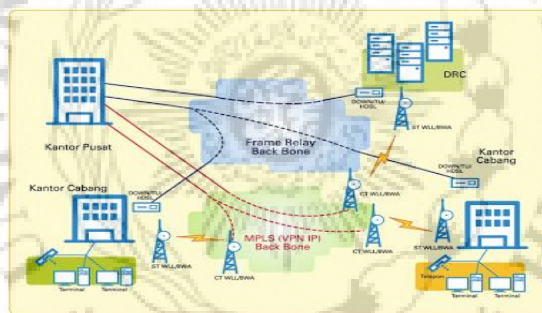
Gambar 2.1 Local Area Network

Sumber:[<http://www.dasarpendidikan.com/2013/05/jenis-jaringan-komputer-lan-manwan-pan.html>]

1.7.2 Metropolitan Area Network (MAN)

MAN adalah sebuah jaringan komputer yang menggunakan teknologi yang sama seperti LAN, hanya saja ukurannya lebih luas daripada LAN [9] Alasan utama memisahkan MAN sebagai kategori khusus adalah telah ditentukannya standart untuk MAN, dan standart ini sekarang sedang diimplementasikan. Standart tersebut disebut DQBD (*Distributed Queue Dual Bus*). DQBD terdiri dari dua buah kabel unidirectional dimana semua komputer dihubungkan. Setiap bus mempunyai sebuah *head-end*, perangkat untuk memulai transmisi.

Jenis jaringan ini memungkinkan jarak yang cukup jauh. Tipe ini digunakan untuk membangun jaringan komputer antar gedung dala satu kota maupun antar kota yang berada dalam jangkauannya. Jaringan komputer ini biasanya digunakan oleh perusahaan – perusahaan besar seperti perbankan, BUMN, perusahaan penjualan motor dan sebagainya.

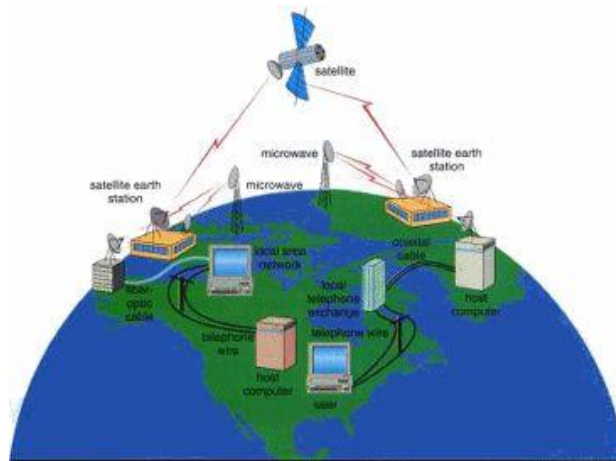


Gambar 2.2 Metropolitan Area Network

Sumber:[<http://www.dasarpendidikan.com/2013/05/jenis-jaringan-komputer-lan-manwan-pan.html>]

1.7.3 Wide Area Network (WAN)

Jenis jaringan ini merupakan jaringan terbesar karena mencakup radius antar Negara bahkan antara benua tanpa batasan geografis seperti jenis jaringan komputer lainnya. “WAN terdiri dari kumpulan LAN, MAN, dan mesin – mesin yang bertujuan untuk menjalankan program aplikasi pemakai” [9].



Gambar 2.3 Wide Area Network [9]

Sumber: [<http://www.dasarpendidikan.com/2013/05/jenis-jaringan-komputer-lan-manwan-pan.html>]

1.8 TCP/IP Model

Menurut [10], TCP/IP merupakan kumpulan protokol yang masing – masing bertanggung jawab atas bagian – bagian tertentu (protokol yang tidak perlu mengetahui cara kerja protokol lainnya dalam proses pengiriman dan penerimaan data). Arsitektur komputer model TCP/IP memiliki 4 layer kumpulan protokol yang bertingkat, yaitu :

1. Layer 1 – *Network Access*

Merupakan lapisan paling bawah yang bertugas mengirimkan dan menerima data dari media fisik (kabel, serat optic, atau gelombang radio). Contohnya adalah Ethernet, X25, dan SLIP (Serial Line Internet Protocol).

2. Layer 2 – *Internet*

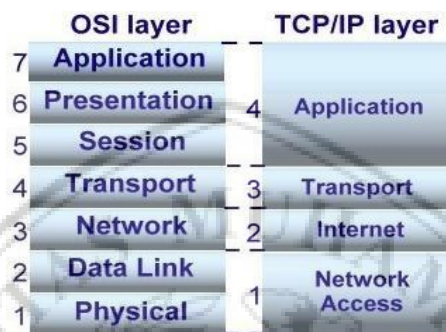
Internet layer bertugas mengirimkan paket – paket data ke alamat yang tepat. Protokol pada internet layer terdiri atas tiga jenis, yaitu IP (Internet Protokol) bertugas menyampaikan paket data ke alamat yang tepat, ARP (Address Resolution Protokol) bertugas menemukan alamat perangkat keras terminal dan hanya terletak pada jaringan yang sama, dan ICMP (Internet Control Message Protokol) berfungsi mengontrol pengiriman pesan. Apabila ditemukan kegagalan pengiriman data maka protokol ini pula yang melaporkannya.

3. Layer 3 – *Transport*

Transport layer berfungsi mengadakan komunikasi data antara dua terminal. Terdiri atas dua bagian, yaitu TCP (*Transmission Control Protokol*) dan UDP (*User Diagram Protokol*).

4. Layer 4 – *Application*

Pada application layer disimpan semua aplikasi, misalnya SMTP, FTP, HTTP, yang langsung dipergunakan oleh program aplikasi.



Gambar 2.4 OSI Model dan TCP/IP Model [10]

Sumber: [<http://networking.layer-x.com/p030200-1.html>]

1.9 Perangkat Jaringan

“*Hardware* (perangkat keras) adalah semua bagian fisik komputer, dan dibedakan dengan data yang berada didalamnya atau yang beroperasi didalamnya dan dibedakan dengan *software* (perangkat lunak) yang menyediakan intruksi untuk perangkat keras dalam menyelesaikan tugasnya” [11]

Secara umum, *hardware* yang dibutuhkan untuk membangun sebuah jaringan komputer antara lain adalah PC, *switch*, modem, *router* dan lainnya yang dibutuhkan untuk proses transformasi data di dalam jaringan.

1.9.1 Modem

Modem merupakan singkatan dari *Modulator Demodulator*. “Modem merupakan alat untuk mengubah sinyal digital komputer (aliran data) menjadi sinyal analog (sinyal telepon) dan sebaliknya” [12] Modem biasanya digunakan untuk menghubungkan komputer dengan internet. Komputer yang akan melakukan koneksi internet dihubungkan dengan saluran telepon melalui modem. Ada 2 jenis

modem yaitu modem internal (yang dipasang didalam komputer) dan modem eksternal (modem yang diletakkan terpisah dari komputer).



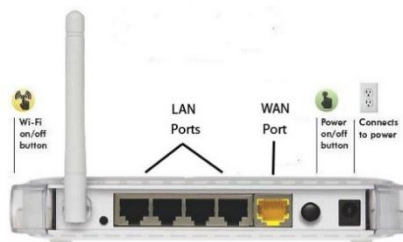
Gambar 2.5 Modem Internal dan Modem External

1.9.2 Router

Router adalah peningkatan kemampuan dari *bridge*. *Router* mampu menunjukkan jalur (*route*) dan memfilter informasi pada jaringan yang berbeda. Beberapa *router* mampu secara otomatis mendeteksi masalah dan mengalihkan jalur informasi dari area yang bermasalah.

Dibandingkan dengan *Hub* dan *Switch*, *router* masih lebih pintar. *Router* menggunakan alamat lengkap paket untuk menentukan *router* atau *workstation* mana yang menerima paket. Berdasarkan peta jaringan yang disebut “*tabel routing*”, *router* dapat memastikan bahwa paket berjalan melalui jalur yang paling efisien ke tujuan mereka. Jika link antara kedua *router* gagal, *router* pengirim dapat memilih rute alternatif supaya traffic tetap berjalan.

“*Router* juga menyediakan link antar jaringan yang menggunakan protokol yang berbeda. *Router* tidak hanya menghubungkan jaringan pada satu lokasi atau satu gedung tetapi mereka menyediakan *interface* atau *socket* untuk terhubung ke WAN” [13]



Gambar 2.6 Router

1.10 Routing

Routing adalah suatu protokol yang digunakan untuk mendapatkan rute dari satu jaringan ke jaringan yang lain. Rute ini, disebut dengan route dan informasi route secara dinamis dapat diberikan ke *router* yang lain ataupun dapat diberikan secara statis ke *router* lain.

Seorang administrator memilih suatu protokol *routing* dinamis berdasarkan keadaan topologi jaringannya. Misalnya berapa ukuran dari jaringan, *bandwidth* yang tersedia, proses power dalam *router*, merek dan model dari *router*, dan protokol yang digunakan dalam jaringan.

Routing adalah proses dimana suatu *router* mem-forward paket ke jaringan yang dituju. Suatu *router* membuat keputusan berdasarkan IP address yang dituju oleh paket. Semua *router* menggunakan IP address tujuan untuk mengirim paket. Agar keputusan routing tersebut benar, *router* harus belajar bagaimana untuk mencapai tujuan. Ketika *router* menggunakan routing dinamis, informasi ini dipelajari dari *router* yang lain. Ketika menggunakan *routing* statis, seorang network administrator mengkonfigurasi informasi tentang jaringan yang ingin dituju secara manual.

Jika *routing* yang digunakan adalah statis, maka konfigurasinya harus dilakukan secara manual, administrator jaringan harus memasukkan atau menghapus rute statis jika terjadi perubahan topologi. Pada jaringan skala besar, jika tetap menggunakan *routing* statis, maka akan sangat membuang waktu administrator jaringan untuk melakukan *update table routing*. Karena itu *routing* statis hanya mungkin dilakukan untuk jaringan skala kecil. “Sedangkan *routing* dinamis biasa diterapkan di jaringan skala besar dan membutuhkan kemampuan lebih dari administrator” [14]

1.11 NAT

Network Address Translation (NAT) adalah metode untuk menghubungkan lebih dari satu komputer ke jaringan internet dengan menggunakan satu alamat IP *public*. Banyaknya penggunaan metode ini disebabkan karena ketersediaan alamat

IP yang terbatas, kebutuhan keamanan (*security*), dan kemudahan serta fleksibilitas dalam administrasi jaringan.

Saat ini protokol IP yang banyak digunakan adalah IP versi 4 (Ipv4) dengan panjang alamat 4 *Byte* berarti terdapat 4.294.967.296 alamat IP yang tersedia, jumlah ini secara teoritis adalah jumlah komputer yang dapat langsung terhubung ke internet. “Karena keterbatasan inilah sebagian besar *Internet Service Provider* (ISP) hanya akan mengalokasikan satu alamat untuk satu pengguna dan alamat ini bersifat dinamik, dalam arti alamat IP yang diberikan akan berbeda setiap kali user melakukan koneksi ke internet [15]”. Hal ini menyulitkan untuk bisnis golongan menengah kebawah. Disatu sisi mereka membutuhkan banyak komputer yang terkoneksi ke internet, akan tetapi disisi lain hanya tersedia satu alamat IP yang berarti hanya ada satu komputer yang dapat terkoneksi ke internet. Hal ini dapat diatasi dengan metode NAT. Dengan NAT *gateway* yang dijalankan pada salah satu komputer yang terkoneksi internet, satu alamat IP tersebut dapat dibagi ke beberapa komputer lain dan mereka bisa melakukan koneksi internet bersama – sama.

Dengan NAT satu jaringan besar dapat dipecah – pecah menjadi jaringan yang lebih kecil. Bagian – bagian kecil tersebut masing – masing akan memiliki satu alamat IP, sehingga dapat menambahkan atau mengurangi jumlah komputer tanpa mempengaruhi jaringan secara keseluruhan. Dalam mikrotik, NAT dikenal juga sebagai *masquerade* yaitu fasilitas router untuk meneruskan paket dari IP asal ke IP tujuan. Terdapat 2 jenis NAT yaitu *source NAT* (srcnat) dan *destination NAT* (dstnat).

1.12 Mikrotik

Mikrotik adalah sebuah perusahaan yang bergerak di bidang produksi perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*Software*) yang berhubungan dengan sistem jaringan komputer. MikroTik menyediakan *hardware* dan *software* untuk konektivitas internet. Produk *hardware* unggulan Mikrotik berupa *Router*, *Switch*, Antena, dan perangkat pendukung lainnya. Sedangkan produk *Software* unggulan Mikrotik adalah MikroTik RouterOS.

1.12.1 Mikrotik Router OS

Mikrotik Router OS merupakan system operasi jaringan (*network operation system*) yang banyak digunakan oleh *Internet Service Provider* untuk keperluan *firewall* atau *router* yang handal yang dilegkapi dengan berbagai fitur dan *tools*, baik untuk jaringan kabel maupun jaringan *wireless* [16]. Mikrotik RouterOS merupakan *router* operasi Linux base yang diperuntukkan sebagai *network router*. Didesain untuk memberi kemudahan bagi penggunaanya. Administrasinya bisa dilakukan melalui Windows Application WinBox. Selain itu instalasi dapat dilakukan pada Komputer standard (PC standard). PC yang akan dijadikan router mikrotik pun tidak membutuhkan *resource* yang cukup besar untuk penggunaan standard misalnya hanya sebagai *gateway*. Untuk keperluan beban yang besar (*network* yang kompleks dan *routing* yang rumit) disarankan memilih *resource* PC yang memadai.

1.12.2 Mikrotik RouterBoard

Mikrotik RouterBoard adalah *router embedded* produk dari mikrotik. Seperti sebuah PC mini, didalam Mikrotik RB ini terdapat satu *board* dimana tertanam *Processor*, RAM, ROM, *Memory Flash* serta telah diinstal Mikrotik RouterOS sebagai *system* operasinya. Ada beberapa jenis RouteBoard yang juga bisa berfungsi sebagai wifi. Sebagai wifi access point, *bridge*, wds, ataupun sebagai wifi client, seperti seri RB411, RB433, RB600.



Gambar 2.8 Mikrotik RouterBoard [16]

Sumber: [https://www.wifi-stock.com/details/mikrotik_rb941]

